

## Title of the invention

ブレーキ装置

## Background of the invention

### Field of the invention

本発明は、異常検出装置を含むブレーキ装置に関するものである。

### Description of related art

異常検出装置を含むブレーキ装置の一例が特開平11-278238号公報に記載されている。この公報に記載のブレーキ装置は、①ブレーキペダルの操作位置を検出するブレーキ操作位置検出装置と、②ブレーキ液圧を検出するブレーキ液圧検出装置と、③これらブレーキ液圧検出装置による検出ブレーキ液圧とブレーキ操作位置検出装置による検出ブレーキ操作位置との関係に基づいて、当該ブレーキ装置における液漏れを検出する異常検出装置と、④異常検出装置によって液漏れが検出された場合と検出されない場合とでブレーキ液圧を異なる形態で制御するブレーキ液圧制御装置とを含むものである。

ブレーキ液圧制御装置は、ブレーキ液圧を制御可能な電磁液圧制御弁を含み、この電磁液圧制御弁への供給電流量が、ブレーキ液圧がブレーキ操作量に応じた大きさとなるように制御される。この供給電流量を決定する際の出力ゲインが液漏れが検出された場合は検出されない場合より大きくされる。その結果、液漏れに起因するブレーキ液圧の低下を抑制することができる。

しかし、上記公報に記載のブレーキ装置においては、液漏れ異常が検出されるだけで、複数種類の異常が区別して検出されるわけではなかった。そのため、例えば、異常の種類を区別して知らせることができない場合や、異常時におけるブレーキ液圧の制御が適切に行われない場合があった。

そこで、本発明の課題は、複数種類の異常を区別して検出可能とし、異常検出時におけるブレーキ液圧の制御を適切に行い得るようにする。

### Brief summary of the invention

ブレーキ操作部材の操作量に対応した高さの液圧を発生させる液圧源装置を含み、その液圧源装置において発生させられた液圧によりブレーキが作動させられるブレーキ装置において、

前記ブレーキ操作部材の操作量を検出するブレーキ操作量検出装置と、

前記液圧源装置において発生させられた圧力を検出する液圧源圧力検出装置と、

これら液圧源圧力検出装置による検出圧力と、ブレーキ操作量検出装置による検出ブレーキ操作量とに基づいて、当該ブレーキ装置における複数種類の異常を区別して検出する異常検出装置と

を含むことを特徴とするブレーキ装置。

本項に記載のブレーキ装置においては、ブレーキ操作量と液圧源装置の圧力とに基づいてブレーキ装置における複数種類の異常が区別して検出される。異常の種類に応じて、例えば、液圧源装置の状態が異なるため、ブレーキ操作量に対する液圧源装置の圧力に基づけば、複数種類の異常を区別して検出することができるのである。

# Brief description of the several views of the drawing

## FIG. 1

本発明の一実施形態であるブレーキ装置を示す回路図である。

## FIG. 2

上記ブレーキ装置に含まれる圧力制御弁を示す概念図である。

## FIG. 3

上記ブレーキ装置の液圧制御装置周辺を表す図である。

## FIG. 4

上記ブレーキ装置に含まれる液圧制御装置によって制御されるマスタ液圧と助勢力（目標差圧）との関係を示す図である。

## FIG. 5

上記液圧制御装置のROMに格納された種類別異常検出ルーチンを表すフローチャートである。

## FIG. 6

上記ブレーキ装置におけるブレーキ操作力とマスタ液圧との関係を示す図である。

## FIG. 7

上記液圧制御装置のROMに格納された異常種類対応ブレーキ液圧制御ルーチンを表すフローチャートである。

## FIG. 8

上記液圧制御装置のROMに格納された正常時ブレーキ液圧制御ルーチンを表すフローチャートである。

## FIG. 9

上記ブレーキ装置におけるブレーキペダルの操作力とマスタ液圧との関係を示す図である。

## FIG. 10

上記ブレーキ装置において多量液漏れ異常が検出された場合の操作力、マスタ液圧の変化の状態をそれぞれ示す図である。

## FIG. 11

上記ブレーキ装置において少量液漏れ異常が検出された場合の操作力、マスタ液圧の変化の状態をそれぞれ示す図である。

## FIG. 12

上記ブレーキ装置においてボトミングが生じた場合の操作力、ストローク、ブースタ圧力、マスタシリンダの2つの加圧室のそれぞれの液圧の変化の状態をそれぞれ示す図である。

## FIG. 13

上記ブレーキ装置において、ブレーキ操作中にサーボ失陥が生じた場合のマスタ液圧、操作力の変化状態を示す図である。

## FIG. 14

本発明の別の実施形態におけるブレーキ装置に含まれる液圧制御装置のROMに格納された種類別異常検出ルーチンを表すフローチャートである。

## Detailed description of the invention

以下、本発明の一実施形態であるブレーキ装置を図面に基づいて詳細に説明する。

図1において、10はブレーキ操作部材としてのブレーキペダルであり、そのブレーキペダル10はバキュームブースタ（以下、単にブースタと略称する）12を介してマスタシリンダ14に連結されている。マスタシリンダ14はタンデム型であり、ハウジングに2つの加圧ピストンが互いに直列かつ摺動可能に嵌合され、それにより、各加圧ピストンの前方において2つの加圧室が互いに独立して形成されている。マスタシリンダ14は、ブレーキペダル10の踏力であるブレーキ操作力に応じて、2つの加圧室の各々に等しい高さの液圧を機械的に発生させる。本実施形態におけるブレーキ装置は2系統式のものである。

ブースタ12は、よく知られたものであるため、詳細な説明は省略するが、エンジンのサージタンク（燃焼室の吸気側）に接続された負圧室12aとブレーキペダル10の操作に伴って負圧室12bと大気とに選択的に連通させられる変圧室12bとを有し、これらの差圧によって操作力を助勢してマスタシリンダ14に出力するものである。この差圧は、変圧室12bの圧力が大気圧まで増加した後は、ブレーキペダル10をさらに深く踏み込んでも増加しない。この変圧室12bの圧力が大気圧に達した状態がブースタがブレーキ操作力を助勢できる限界なのであり、このブースタが助勢限界に到達した場合のマスタシリンダ14の液圧を助勢限界圧とする。

本実施形態においては、後述するが、ブースタ12が助勢限界に達した時点から、ブレーキ力を助勢する効き特性制御が行われる。

マスタシリンダ14の一方の加圧室には、左右前輪のそれぞれのブレーキ54を作動させるブレーキシリンダ56が接続されている。また、他方の加圧室には、左右後輪のそれぞれのブレーキ58を作動させるブレーキシリンダ60が接続されている。

前輪側の液圧系統において、マスタシリンダ14と、前記左右前輪FL、FRのブレーキシリンダ56とは、主液通路64によって接続されている。主液通路64は、マスタシリンダ14から伸び出た後に二股状に分岐させられており、1本の基幹通路66と2本の分岐通路68とが互いに接続されて構成されている。基幹通路66の途中には圧力制御弁70が設けられ、各分岐通路68の先端に上述のブレーキシリンダ56がそれぞれ接続されている。主液通路64のうち圧力制御弁70とブレーキシリンダ56との間の部分にはポンプ通路72が接続され、その途中にポンプ74が設けられている。ポンプ74は、ポンプモータ76によって駆動される。

図2において、圧力制御弁70は、マスタシリンダ14とブレーキシリンダ56との間の連通状態を制御するものであり、これらの間の差圧を電磁的に制御する形式のものである。圧力制御弁70は、図示しないハウジングと、主液通路64におけるマスタシリンダ側とブレーキシリンダ側との間の作動液の流通状態を制御する弁子80およびそれが着座すべき弁座82と、それら弁子80および弁座82の相対移動を制御する磁気力を発生させるコイル84とを含む。

この圧力制御弁 70 においては、コイル 84 が励磁されない非作用状態（OFF 状態）では、スプリング 86 の弾性力によって弁子 80 が弁座 82 から離間させられている。それにより、主液通路 64 においてマスタシリンダ側とブレーキシリンダ側との間の双方向の作動液の流れが許容される。ブレーキ操作が行われれば、ブレーキシリンダ 56 の液圧がマスタシリンダ 14 の液圧の増加に伴って変化させられ、これら液圧は同じ大きさとなる。このブレーキ操作中、弁子 80 には、弁座 82 から離間する向きに力が作用するため、コイル 84 が励磁されない限り、マスタシリンダ液圧すなわちブレーキシリンダ液圧が高くなっても、弁子 80 が弁座 82 に着座することはない。すなわち、圧力制御弁 70 は常開弁なのである。

これに対し、コイル 84 が励磁される作用状態（ON 状態）では、コイル 84 の磁気力によりアーマチュア 88 が吸引され、そのアーマチュア 88 と一体的に移動する弁子 80 が弁座 82 に着座させられる。このとき、弁子 80 には、コイル 84 の磁気力に基づく吸引力  $F1$  と、ブレーキシリンダ液圧とマスタシリンダ液圧との差に基づく差圧作用力  $F2$  とスプリング 86 の弾性力  $F3$  との和とが互いに逆向きに作用する。

ブレーキシリンダ液圧とマスタシリンダ液圧との差に基づく差圧作用力  $F2$  に対して吸引力  $F1$  が大きく、式

$$F2 \leq F1 - F3$$

が成立する領域では、弁子 80 が弁座 82 に着座し、ブレーキシリンダ 56 からの作動液の流出が阻止される。ポンプ 74 から高圧の作動液が供給されることにより、ブレーキシリンダ 56 の液圧が増加させられ、マスタシリンダ 14 の液圧より高くすることができる。

ブレーキシリンダ液圧の増加に伴って差圧作用力  $F2$  が大きくなり、式

$$F2 > F1 - F3$$

が成立すると、弁子 80 が弁座 82 から離間させられる。ブレーキシリンダ 56 の作動液がマスタシリンダ 14 に戻され、減圧させられる。この式において、弾性力  $F3$  を無視すれば、ブレーキシリンダ液圧が、マスタシリンダ液圧に対してコイル吸引力  $F1$  に基づく差圧分高い液圧に制御されることになる。

また、弁子 80 の弁座 82 に対する相対位置も、上述の差圧作用力、吸引力、弾性力によって決まるため、吸引力の制御により、これらの間の距離、すなわち、開度を制御することができる。

コイル 84 の磁気力である吸引力  $F1$  の大きさは、コイル 84 の励磁電流  $I$  の大きさに応じてリニアに変化するように設計されている。

この圧力制御弁 70 には図 1 に示すように、バイパス通路 92 が設けられており、そのバイパス通路 92 の途中にバイパス弁 94 が逆止弁として設けられている。万が一、ブレーキペダル 10 の踏み込み時に圧力制御弁 70 内の可動部材に生ずる流体力により圧力制御弁 70 が閉じてしまったり、圧力制御弁 70 が機械的にロックして閉じたままになってしまった場合でも、マスタシリンダ 14 からブレーキシリンダ 56 へ向かう作動液の流れが確保される。

各分岐通路 68 のポンプ通路 72 との接続点よりブレーキシリンダ 56 の側の部分には、

常開の電磁開閉弁である保持弁100が設けられている。保持弁100は、励磁されて閉状態となり、その状態で、ブレーキシリンダ56とマスタシリンダ14およびポンプ74とが遮断され、それにより、ブレーキシリンダ液圧が保持される。各保持弁100にはバイパス通路102が接続され、各バイパス通路102には作動液戻り用のバイパス弁104が逆止弁として設けられている。

各分岐通路68のうち保持弁100とブレーキシリンダ56との間の部分からはリザーバ通路106が延びてリザーバ108に至っている。各リザーバ通路106の途中には常閉の電磁開閉弁である減圧弁110が設けられている。減圧弁110は、励磁されて開状態となり、その状態では、ブレーキシリンダ56からリザーバ108へ向かう作動液の流れを許容し、それより、ブレーキシリンダ液圧が減圧される。

リザーバ108は、ハウジングにリザーバピストン112が実質的に気密かつ摺動可能に嵌合されて構成されるとともに、その嵌合によりリザーバピストン112の前方に形成されたリザーバ室114において作動液を付勢手段としてのスプリング116によって圧力下に収容するものである。リザーバ室114は前記ポンプ通路72により前記主液通路64に接続されている。

ポンプ通路72には、ポンプ74の他に、逆止弁である吸入弁124、吐出弁126、ダンパ128、オリフィス129等が設けられている。ダンパ室128、オリフィス129等により、ポンプ74の脈動が軽減される。

ポンプ通路72の吸入弁124とリザーバ108との間の部分は、補給通路130により、主液通路64のうちマスタシリンダ14と圧力制御弁70との間の部分に接続されている。補給通路130の途中には、流入制御弁132が設けられている。流入制御弁132は、常閉の電磁開閉弁であり、コイルが励磁されることによって閉状態（OFF：供給阻止状態）から開状態（ON：供給状態）に切り換えられる。

ポンプ通路72のうち補給通路130との接続点とリザーバ108との間の部分には逆止弁134が設けられている。この逆止弁134は、流入制御弁132が開状態にある場合に、マスタシリンダ14の作動液がリザーバ108に流入することを阻止するために設けられたものであり、マスタシリンダ14からの作動液が高圧のままでポンプ74に吸入されることになる。なお、前記リザーバ通路106は、ポンプ通路72の、逆止弁134とリザーバ108との間に接続されている。また、前記ポンプ通路72の2つの逆止弁124、134の間には、マスタリザーバ136から延び出させられた副補給通路140も接続されている。副補給通路140の途中には、副流入制御弁142と逆止弁144とが直列に配設されている。

このように、本実施形態においては、ポンプ74の吸入側には、マスタシリンダ14とマスタリザーバ136との両方がそれぞれ補給通路130、副補給通路140を介して接続されることになる。トラクション制御、ビークルスタビリティ制御時においては、副補給通路140を介してマスタリザーバ136から作動液が供給され、効き特性制御時においては、補給通路130から作動液が供給される。ブレーキシリンダ56の液圧をマスタシリンダ14の液圧より高い液圧に制御する場合に、マスタシリンダ14の作動液がポン

プ74に供給されるようにすれば、ブレーキシリンダ56の液圧を同じ高さに制御する場合にポンプ74における消費エネルギーを少なくすることができる。補給通路130を経てマスタシリンダ14から作動液が供給される場合には、流入制御弁132が開状態とされて副流入制御弁142が閉状態とされる。また、副補給通路140を経てマスタリザーバ136から作動液が供給される場合には、流入制御弁132が閉状態とされて流入制御弁142が開状態とされる。

また、副補給通路140によれば、多量の作動液をポンプ74（ブレーキシリンダ）に供給できるという利点もある。マスタシリンダ14の液圧は高圧であるため、補給通路130は強い強度を有する比較的細い管とする必要があり、しかも、マスタリザーバ136とマスタシリンダ14との間に絞りがあるため、マスタシリンダ14の作動液を多量にポンプ74に供給することは困難である。それに対して、マスタリザーバ136の液圧は大気圧に近いので、副補給通路140は例えば太いゴム管等とすることができ、多量の作動液を供給することができるのである。

逆止弁144は、流入制御弁142、132の両方が開状態になった場合に、マスタシリンダ14からマスタリザーバ136への作動液の流出を防止するために設けられたものである。2つの流入制御弁132、142の両方が開状態にされることは本来ないことであるが、例えば、いずれか一方が開状態に保たれたままになり、かつ、いずれか他方が電氣的制御により開状態に切り換えられた場合等に、マスタシリンダ14がマスタリザーバ136に連通させられる場合があるのである。

本実施形態においては、補給通路130、流入制御弁132およびポンプ74等によって第1加圧装置150が構成され、副補給通路140、副流入制御弁142およびポンプ74等によって第2加圧装置152が構成される。これら第1加圧装置150、第2加圧装置152は、上述の、トラクション制御、効き特性制御時等に限らず、ブレーキ装置の異常時にも作動させられる。

逆止弁144を、前輪側の補給通路140に設けたのは、前輪側のブレーキ力を確保することは、後輪側のブレーキ力を確保するより重要だからである。なお、逆止弁144は、後輪側の補給通路にも設けてもよい。

後輪側の液圧系統については、前輪側の液圧系統と同じであるため、同じ符号を付して説明を省略する。

以上、このブレーキ装置のハードウェア構成を説明したが、次に、ソフトウェア構成を図3に基づいて説明する。

このブレーキ装置は、コンピュータを主体とする液圧制御装置180を備えている。液圧制御装置180は、CPU182、ROM184、RAM186、入力部188、出力部190等を含むコンピュータを主体として構成されており、そのROM184には、図5のフローチャートで表される種類別異常検出ルーチン、図8のフローチャートで表される正常時ブレーキ液圧制御ルーチン（効き特性ルーチン）、図7のフローチャートで表される異常種類対応ブレーキ液圧制御ルーチン、その他、流入制御弁制御ルーチン、アンチロック制御ルーチン等が記憶されており、これら各々のルーチンがCPU182によりRAM186を使用しつつ実行されることにより、種類別異常検出、効き特性制御等が実行

される。

「効き特性制御」は、ブースタ 1 2 の能力低下にもかかわらず、車体減速度  $G$  がブレーキ操作力  $f$  に対して同じ勾配で増加するようにそれらブレーキ操作力  $f$  と車体減速度  $G$  との関係であるブレーキの効き特性を制御することをいう。ブースタ 1 2 が助勢限界に達した場合にブレーキ力を助勢する制御でもあるため、ブレーキ力助勢制御と称することもできる。また、倍力率が制御されることになるため、倍力制御と称することもできる。

液圧制御装置１８０の入力部１８８には、マスタシリンダ液圧センサ２００，２０１，ストロークセンサ２０２，踏力センサ２０３，車輪速センサ２０４等が接続されている。マスタシリンダ液圧センサ２００，２０１は、それぞれ、前輪側の主液通路６４と後輪側の主液通路６４とに設けられたものであり、マスタシリンダ１４の２つの加圧室の液圧をそれぞれ検出する。ストロークセンサ２０２は、ブレーキペダル１０のストロークを検出するものであり、踏力センサ２０３は、ブレーキペダル１０に加えられた運転者の操作力を検出するものである。これらストロークセンサ２０２、踏力センサ２０３は、ブレーキペダル１０の操作量を検出するものであり、ブレーキ操作量検出装置に該当する。また、本実施形態においては、ブースタ１２、マスタシリンダ１４、第１，第２加圧装置１５０，１５２、制御弁１００，１１０等により、液圧源装置２０６が構成されるが、マスタ液圧センサ２００，２０１は液圧源装置２０６の液圧を検出する液圧源圧力検出装置に該当する。本実施形態においては、前輪側の系統に設けられたマスタシリンダ液圧センサ２００による検出液圧に基づいて異常が検出されるようにされている。前輪側のブレーキの方がブレーキ力が大きく、異常が生じたことを検出する必要性が高いからである。

車輪速センサ 204 は、各輪毎に設けられ、各輪の車輪速信号を出力する。各輪の車輪速度に基づいて制動スリップ状態、車輪加速度等が求められ、それに基づいてアンチロック制御等が行われる。アンロック制御においては、保持弁 100、減圧弁 110 の制御によって、ブレーキシリンダ 56、60 の液圧が、車輪の制動スリップ状態が適正状態に保たれるように制御される。

一方、液圧制御装置１８０の出力部１９０には、モータコントローラ２０８、駆動回路２１０、２１２、報知装置２１４等が接続されている。モータコントローラ２０８には図示しない駆動回路を介してポンプモータ７６が接続されている。ポンプモータ７６は、モータコントローラ２０８の指令に基づいて駆動回路により制御される。

駆動回路 210 には前記圧力制御弁 70 のコイル 84 が接続され、駆動回路 212 には保持弁 100、減圧弁 110、流入制御弁 132、副流入制御弁 142 の各コイルがそれぞれ接続されている。圧力制御弁 70 のコイル 84 の駆動回路 210 には、コイル 84 の磁気力をリニアに制御するための電流制御信号が出力され、保持弁 100、減圧弁 110 および流入制御弁 132、副流入制御弁 142 の各コイルの駆動回路 212 にはそれぞれ、コイルを ON/OFF 駆動するための ON/OFF 駆動信号が出力される。

報知装置 214 は、異常の種類に応じて作動させられるものであり、報知装置 214 の作動により運転者に異常の種類が報知される。

報知装置 214 は、音声やブザーを発生する警告音等発生装置を含むものであっても、表示ディスプレイや警告ランプ等の表示装置を含むものであってもよい。表示ディスプレ

イにおける表示や音声による場合には異常の種類をそのまま報知することができるが、警告ランプの点滅やブザー音による場合には、警告ランプの点滅パターンやブザー音の周波数、発生パターン等を種類に応じて変えることによって異常を種類別に報知することができる。なお、報知装置 214 は、異常を種類別に報知するものではなく、異常であることを報知するものとすることもできる。

本ブレーキ装置において効き特性制御が行われる場合について説明する。

本実施形態においては、ブースタ 12 が助勢限界に到達したときに、ポンプ 74 によるブレーキシリンダ 56 の増圧が開始される。すなわち、図 4 に示すように、マスタシリンダ液圧（以下、マスタ液圧と略称する） $P_M$  が、ブースタ 12 が助勢限界に達した場合のマスタ液圧  $P_{MB}$ （助勢限界圧であり、以下、開始圧と称する）に達した場合に、増圧が開始されるのであり、助勢限界前と後とで倍力率が一定に保たれるように、目標液圧  $P^*$  が決定され、助勢圧  $\Delta P$  が加えられる。

また、倍力率が一定に保たれるように制御される場合には、図 4 に示すように、助勢圧（目標差圧） $\Delta P$  はマスタ液圧  $P_M$  の増加に伴って増加させられ、マスタ液圧  $P_M$  が決まればそれに対応して決まる。すなわち、助勢圧（目標差圧） $\Delta P$  が得られるように圧力制御弁 70 を制御すれば、ブレーキシリンダ液圧（以下、ブレーキ液圧と略称する）を、マスタ液圧  $P_M$  より助勢圧  $\Delta P$  だけ大きな値に制御できるのであり、ブレーキ操作力が一定の倍力率で倍力された場合の目標液圧  $P^*$  に近づけることができる。さらに、前述のように、コイル 84 による磁気力（本実施形態においては吸引力に対応する）は電流量に応じて増加させられるのであり、吸引力と差圧（助勢圧  $\Delta P$ ）との間には予め定められた関係が成立する。したがって、助勢圧  $\Delta P$  に基づけば、コイル 84 への供給電流値  $I$  を求めることができるのであり、マスタ液圧またはブレーキ操作力に基づけば、供給電流量を決めることができる。

本実施形態においては、ブレーキ操作力に基づいて供給電流が決定されるようにされているが、マスタ液圧に基づいて決定されるようにすることもできる。

図 8 のフローチャートで表されるルーチンは、ブレーキ作動中繰り返し実行される。ステップ S1（以下、単に「S1」で表す。他のステップについても同じとする）において、ブレーキ装置が正常であるか否かが判定される。異常である場合には S2 以降が実行されることはない。異常の検出および異常時の制御については後述する。

異常である場合には、S1 における判定が NO となり、S2 において、マスタ液圧  $P_M$  が開始圧  $P_{MB}$  より高いか否かが判定される。開始圧  $P_{MB}$  より高い場合には判定が YES となり、S3 において、踏力センサ 203 による検出踏力  $F$  が読み込まれ、S4 においてこれらに基づいて図 4 のグラフに示すように目標液圧  $P^*$  が決定される。S4 において、目標液圧  $P^*$  と実際のマスタ液圧  $P_M$  とに基づいて助勢圧  $\Delta P$  が求められ、助勢圧  $\Delta P$  に基づいて圧力制御弁 70 のコイル 84 への供給電流量  $I$  が求められる。

助勢限界制御においては、前述のように、ブレーキ液圧がマスタ液圧より高くされるため、第 1 加圧装置 150 によってブレーキシリンダ 56、60 に作動液が供給される。流入制御弁 132 が開状態、副流入制御弁 142 が閉状態に切り換えられることにより、マスタシリンダ 14 の作動液がポンプ 74 により汲み上げられて加圧されて供給されるので



ある。圧力制御弁 70 に制御により、ブレーキ液圧が目標液圧に近づけられる。

次に、異常の検出について説明する。本実施形態においては、複数種類の異常、すなわち、ブースタ 12 のサーボ失陥異常、液漏れ異常（液漏れ量が少ない少量液漏れ異常、液漏れ量が多い多量液漏れ異常）が区別して検出される。

図 5 のフローチャートで表される種類別異常検出ルーチンの実行に従って異常が種類別に検出されるのであるが、異常検出は図 6 の表に記載した事実に基づいて行われる。

図 9 に示すように、ブレーキ操作力が第 1 設定操作力  $F_0$  である場合におけるマスタ液圧  $P_{M0}$  が第 1 設定液圧  $P_{th1}$  より高くなるのは、正常な場合と少量液漏れ異常の場合とであり、ブースタ 12 におけるサーボ失陥が生じた場合と多量液漏れ異常の場合とにおいては第 1 設定液圧  $P_{th1}$  より低くなる。

本実施形態において第 1 設定操作力  $F_0$  は、例えば、ブースタ 12、マスタシリンダ 14 等に含まれるリターンズpringのセット荷重に基づいて決定され、第 1 設定液圧  $P_{th1}$  は、ブレーキ装置がほぼ正常である場合において、操作力が第 1 設定操作力  $F_0$  である場合のマスタ液圧より小さい値とされる。ここでは、ほぼ正常である場合には、少量の液漏れが生じている場合も含まれる。

ブースタ 12 が正常である場合は、ブースタ 12 における出力部材には、ブレーキ操作力とブースタ 12 の助勢力とが加えられ、マスタシリンダ 14 における加圧ピストンには、出力部材の出力が加えられる。ブースタ 12 においては、入力部材にブレーキペダル 10 を介して加えられるブレーキ操作力が、その入力部材のリターンズpringのセット荷重に対応する力より大きくなれば、入力部材がリターンズpringの付勢力に抗して前進させられ、制御弁が作動状態とされてパワーピストンが助勢力を発生させる。マスタシリンダ 14 においては、加圧ピストンに加えられるパワーピストンの出力がマスタシリンダ 14 のリターンズpringのセット荷重に対応する力より大きくなれば、加圧ピストンがリターンズpringの付勢力に抗して前進させられ、加圧室に液圧が発生させられる。

それに対して、ブースタ 12 が異常である場合は、パワーピストンが助勢力を発生させないため、加圧ピストンに加えられる力がブレーキ操作力に対応する力となる。入力部材に加えられる力がパワーピストンのリターンズpringのセット荷重より大きくなると

（一般に、入力部材のリターンズpringのセット荷重はパワーピストンのリターンズpringのそれに比較して無視できるほど小さい）、パワーピストンが前進させられ、加圧ピストンに加えられる力がマスタシリンダのリターンズpringのセット荷重より大きくなると、加圧ピストンが前進させられて加圧室に液圧が発生させられる。

以上の説明から明らかなように、ブースタ 12 が正常である場合には、運転者によるブレーキ操作力が、加圧ピストンに加えられる力（運転者によるブレーキ操作力とブースタにより助勢力との和）がマスタシリンダ 14 のリターンズpringのセット荷重を越える（ $F_0'$ ：図 9 参照）と、マスタシリンダ 14 の加圧室に液圧が発生させられるが、サーボ失陥の場合には、加圧ピストンに加えられる力（ブレーキ操作力）がマスタシリンダ 14 のリターンズpringのセット荷重より小さい間は（ $F_1$ ：図 9 参照）加圧室には液圧が発生させられないことになる。そのため、これらの間の値を第 1 設定操作力  $F_0$  とし、

第1設定液圧 $P_{th1}$ をほぼ正常なブレーキ装置におけるマスタ液圧より小さい値とすれば、検出マスタ液圧が第1設定液圧 $P_{th1}$ より高いか否かに基づいて、ブースタ12の異常、多量液漏れを確実に検出することができる。なお、第1設定操作力 $F_1$ 、第1設定液圧 $P_{th1}$ をサーボ失陥判定操作力、サーボ失陥判定液圧と称することができる。

また、ブレーキ操作力が第2設定操作力 $F_2$ である場合におけるマスタ液圧 $P_{M2}$ が第2設定液圧 $P_{th2}$ より高いのは、正常な場合とサーボ失陥時とであり、液漏れ異常が生じた場合には低くなる。ボトムングは液漏れに起因して起きるが、サーボ失陥に起因して起きることはないからである。

第2設定操作力 $F_2$ はブースタ12の助勢限界 $P_{MB}$ に対応する操作力より小さく、かつ、ボトムングが起きない場合には十分に大きなマスタ液圧が得られる大きさであり、第2設定液圧 $P_{th2}$ は非常に小さい値である。ブースタ12の助勢限界に対応する操作力より小さい値としたのは、異常の検出は、ブレーキ液圧の制御が行われていない状態において行われることが望ましいからである。

ボトムングは、マスタシリンダ14において、①直列に配設された2つの加圧ピストンのうちの前方の加圧ピストンがマスタシリンダ本体のストッパ（マスタシリンダの底部の場合もある）に当接した状態、または、②後方の加圧ピストンが前方の加圧ピストンに当接した状態、または、③これらの両方が生じた状態（前方の加圧ピストンがマスタシリンダ本体等に当接し、かつ、後方の加圧ピストンが前方の加圧ピストンに当接した状態）である。

そして、図10、11に示すように、ボトムングが起きると、その液漏れが生じた方の系統のマスタシリンダの液圧は非常に小さい値（殆ど0）まで低下させられ、第2設定液圧 $P_{th2}$ より低くなる。それに対して、図9、13に示すように、サーボ失陥が生じた場合には、第2設定液圧 $P_{th2}$ より高い値になる。マスタシリンダ14にはブレーキ操作力に対応する液圧が発生させられるため、液圧がそれほど低下することはないのである。

このように、第2設定操作力 $F_2$ 、第2設定液圧 $P_{th2}$ はそれぞれ、液漏れ異常判定操作力、液漏れ異常判定液圧と称したり、系統失陥判定操作力、系統失陥判定液圧と称したりすることができる。系統失陥の主なものは液漏れなのである。

さらに、ボトムングは液漏れに起因して起きるが、ボトムングが起きた場合に液漏れが生じるわけではない。液漏れが原因でボトムングしたのであり、ボトムングが検出されれば液漏れ異常であるとするのであり、ボトムングは、上述のようにブレーキ操作力が大きいにも係わらずマスタ液圧が非常に小さい場合に検出することができるが、図12に示すように、操作力、ストローク、マスタ液圧、ブースタの負圧室12aの圧力（以下、ブースタ圧力と略称する）の変化状態に基づいて検出することもできる。

(a)に示すように、ボトムングが起きた場合（前述の①～③のいずれかが生じた場合）には操作力が急激に大きくなる。加圧ピストンに加わる反力が操作力に対応して大きくなるのであるが、ボトムングに起因してマスタ液圧が急激に低下させられると、運転者によって操作力が急激に大きくされるのが普通である。したがって、操作力の増加勾配が設定勾配以上である場合にはボトムングが起きたとすることができる。なお、操作力の増加勾配の変化状態に基づいて、ボトムングを検出することができる。例えば、操作力の増加勾

配が設定値以上であるか否か、増加勾配の増加率が設定比率以上であるか否か等に基づいて検出することができるのである。

(b) に示すように、ボトムングが起きた場合にはストロークの操作勾配は非常に小さくなる。また、その場合の操作ストロークの大きさは通常のブレーキ操作時においてはあり得ないほどの大きさである。したがって、ストロークが予め定められた設定ストローク  $S_0$  以上であり、かつ、ストロークの変化勾配が非常に小さい場合には、ボトムングが起きたとすることができる。また、運転者がブレーキ操作中においてブレーキペダル 10 の操作ストロークを一定に保った場合と区別してボトムングを検出することができる。

なお、ボトムングが検出された場合において、マスタシリンダ 14 において 2 つの加圧ピストンが互いに当接し、かつ、前方の加圧ピストンがマスタシリンダの本体等に当接した場合（上述の③の場合）には、これ以上ストロークが増加することはないため、その値に保たれるが、後方の加圧ピストンが前方の加圧ピストンに当接した場合、前方の加圧ピストンがマスタシリンダの本体等に当接した場合（上述の①または②の場合）には、ストロークは僅かに増加することになる。しかし、この場合における増加勾配は非常に小さくなると考えられる。

(c) に示すように、ボトムングが起きた場合には、ブレーキペダル 10 に加えられる操作力の増加中であっても、ブースタ 12 の負圧室 12 a の圧力（ブースタ圧力）が大気圧に近づく傾向から真空中に近づく傾向に変化する。ブースタ圧力は、ブレーキペダル 10 の操作ストロークに応じて大気圧に近づけられるが、操作ストロークが一定に保たれれば、エンジンの作動により真空中に近づけられる。また、操作ストロークが一定に保たれるのは、運転者によってブレーキペダル 10 に加えられるブレーキ操作力が緩められることによって操作ストロークが小さくされる場合もあるが、ブレーキ操作力が増加中である場合のブースタ圧力の変化状態に基づけば、この場合と区別してボトムングを検出することができる。

なお、ボトムングが、マスタシリンダ 14 において 2 つの加圧ピストンが互いに当接し、かつ、前方の加圧ピストンがマスタシリンダの本体等に当接するボトムングでない場合（上述の①または②の場合）には、ブースタ圧力はボトムングが起きたからといって直ちに真空中に近づくのではなく、大気圧に近づく勾配が小さくなったり、ほぼ一定の圧力に保たれることもある。これらの場合においても、ボトムングが起きた場合には、それ以前より真空中に近づく状態に変化することになる。

(d) に示すように、液漏れが生じていない系統において、マスタシリンダ 14 においてボトムングが起きた場合には、マスタ液圧がブレーキ操作力の増加に応じて急激に増加させられる。また、(e) に示すように、液漏れが生じた系統においては、マスタ液圧が急激に減少させられる。したがって、マスタ液圧の減少勾配が設定勾配以上である場合に、ボトムングが起きたとすることができる。なお、ボトムングが起きた場合におけるマスタ液圧の低下勾配が設定勾配以上になるのは、液漏れ量が少ない場合であり、液漏れ量が多い場合には設定勾配以上になるとは限らない。図 11, 12 に示すように、液漏れ量が多い場合にはボトムング以前においてもマスタ液圧が非常に小さいからである。

本実施形態においては、これらの事実に基づいてボトムングが検出される。上記 (a) ～ (e) のうちの少なくとも 1 つが満たされた場合にボトムングが検出されるようにするこ

とができるが、これらのうちの2つ以上が満たされた場合に検出されるようにすることもでき、その場合には、ボトミングの検出精度を向上させることができる。

また、本実施形態においては、ブレーキ操作中にサーボ失陥が生じたことも検出される。図13に示すように、ブレーキ操作中にサーボ失陥が生じると、マスタ液圧が急減し、ブレーキ操作力の増加勾配が大きくなるのであり、ボトミングと同じような現象が起きる(疑似ボトミング)。しかし、ブレーキ操作中にサーボ失陥が生じた場合には、マスタ液圧の減圧勾配も、操作力の増加勾配もボトミングが起きた場合より小さいのが普通である。また、ボトミングが起きた場合の操作力の増加勾配やマスタ液圧の減少勾配は、前述のように、2つの加圧ピストン同士が当接し、かつ、前方の加圧ピストンがマスタシリンダ本体等に当接した場合(③)より、いずれか一方のみが生じた場合(①, ②)の方が小さくなる。そのため、本実施形態においては、ボトミングを検出する場合の変化状態のしきい値が小さめの値に設定されており、ボトミングも、ブレーキ操作中のサーボ失陥も同様に検出されることになる。

それに対して、図13に示すように、サーボ失陥時のマスタ液圧PM2は実線で表される値より低くなることはないため、操作力が第2設定操作力F2である場合におけるマスタ液圧PM2が第2設定液圧Pth2より低くなることはないものであり、このことを利用すれば、ブレーキ中のサーボ失陥とボトミングとを区別して検出することができる。

図5のフローチャートで表される種類別異常検出ルーチンは、ブレーキ操作中繰り返し実行される。S21において、踏力センサ203によって検出された検出踏力がほぼ第1設定踏力F0以上であるか否かが判断される。第1設定操作力F0以上である場合には、判定がYESとなり、S22において、その場合のマスタ液圧PM0が読み込まれ、RAMに記憶される。第1設定操作力F0未満である場合には、検出踏力がF0に上昇するまで繰り返しS21の判定が行われる。

次に、S23において操作力の増加勾配が設定勾配 $\alpha$ 以上であるか否かが検出される。ボトミングあるいは疑似ボトミングであるか否かが判定されるのである。操作力の増加勾配が設定勾配以上である場合には、S24において、条件が満たされてからの経過時間が予め定められた設定時間以上であるか否かが判定される。設定時間経過していない場合には、判定がNOとなり、S21の実行に戻され、S21~24が設定時間経過するまで繰り返し実行される。

S23における判定がYESになってから設定時間が経過した場合は、S24における判定がYESとなり、S25において操作力が第2設定操作力F2以上であるか否かが判定される。第2設定操作力F2以上である場合には、S26において、マスタ液圧が読み込まれ、マスタ液圧PM2が第2設定液圧Pth2より低いかなどが判定される。第2設定液圧Pth2より高い場合は、判定がNOとなり、S27においてブレーキ中にサーボ失陥が生じたとされ、第2設定液圧Pth2より低い場合は液漏れ異常であるとされる。真のボトミングであるとされるのであり、S28において、S22において記憶されたマスタ液圧PM0が第1設定液圧Pth1より低いかなどが判定される。第1設定液圧Pth1より低い場合には、S29において多量液漏れ異常であると検出され、第1設定液圧Pth1より高い場合には、S30において少量液漏れ異常であると検出される。

それに対して、S 2 3における条件を満たさない場合には、判定がNOとなり、S 3 1において、S 2 2において記憶されたマスタ液圧PM0が第1設定液圧Pth1 以上であるか否かが判定される。第1設定液圧Pth1 より低い場合は判定がNOとなり、S 3 2においてサーボ失陥であるとされる。また、マスタ液圧PM0が第1設定液圧Pth1 より高い場合は判定がYESとなり、S 3 3において正常であるとされる。異常が検出された場合には、また、その異常の種類に応じたフラグ（サーボ異常フラグ、少量液漏れ異常フラグ、多量液漏れ異常フラグ）がセットされる。

このように、本実施形態においては、ブレーキ操作量としての操作力、液圧源装置の圧力としてのマスタ液圧等に基づいて複数種類の異常が区別されて検出される。サーボ失陥、少量液漏れ異常、多量液漏れ異常のいずれの異常であるかを検出することができるのである。また、前輪側のブレーキに接続された加圧室の液圧（マスタシリンダ液圧センサ200による検出液圧）に基づいて前輪側の系統の異常が検出されるため、前輪側の異常を細かに検出することができる。なお、種類別異常検出プログラムは、非ブレーキ制御中である場合に限って行われるようにすることができる。

また、この異常の種類に応じて異なる形態でブレーキ液圧が制御される。

図7のフローチャートで表される異常種類対応ブレーキ液圧制御ルーチンはブレーキ作動中繰り返し実行される。

S 5 1において、サーボ失陥異常か否か、S 5 2において多量液漏れ異常か否か、S 5 3において少量液漏れ異常か否かが判定される。それぞれに対応する異常フラグがセット状態にあるか否かが判定されるのである。正常である場合には、すべての異常フラグがリセット状態とされ、S 5 1～5 3の判定がすべてNOとなる。この場合には、圧力制御弁70は、前述の正常時ブレーキ液圧制御ルーチンの実行に従って制御される。また、S 5 1～5 3のいずれか1つのステップにおける判定がYESである場合には、その異常の種類に応じて報知装置214が作動させられる。

サーボ失陥異常が検出された場合は、S 5 1における判定がYESとなり、S 5 4～5 6において、第1加圧装置150によりブレーキ液圧が制御される。また、目標液圧P\* は、倍力率が一定であるとされた場合の大きさとされる。ブースタ12が正常である場合の大きさあるいはブースタ12が助勢限界に達した後においては正常時ブレーキ液圧制御において決定される大きさとされるのであり、以下、正常時の目標液圧と略称する。サーボ失陥の場合には、マスタ液圧は正常な場合より不足気味になるが、液漏れが生じているわけではないため、ブレーキ液圧を目標液圧P\* と同じ大きさに制御することが可能である。

なお、サーボ失陥時の目標液圧P\* を正常時の目標液圧P\* より小さい値に決定してもよい。ブレーキ液圧を正常時より低くすれば、運転者にブレーキ装置に異常が生じたことを確実に報知することができる。

多量液漏れ異常が検出された場合は、S 5 2における判定がYESとなり、S 5 7～5 9において、第1加圧装置150によりブレーキ液圧が制御される。この場合には目標液圧P\* が正常時より大きくされる。第1加圧装置150が選択されるのは、液漏れ量が多い場合には多量の作動液が消費されるため、第2加圧装置152が選択されるとマスタリ

ザーバ136の作動液が多量に消費されるからである。

なお、本実施形態におけるように、前輪側の系統に液漏れが検出された場合には、後輪側の系統における目標液圧  $P^*$  が最大値に決定されるようにすることもできる。後輪側のブレーキ液圧が最大値になるように制御すれば、車両全体のブレーキ力不足を抑制することができる。

少量液漏れ異常が検出された場合は、S60～62において、第2加圧装置152が選択され、目標液圧P\*が正常時より大きく、多量液漏れ異常時より小さい値に決定される。また、第2加圧装置152が選択されれば、マスタリザーバ136から多量の作動液を供給することができ、ブレーキ液圧の増圧遅れを小さくすることができる。

このように、本実施形態においては、異常が種類を区別して検出され、その検出された異常の種類に応じてブレーキ液圧が制御されるため、異常の種類に基づいてブレーキ液圧を適切に制御することができる。また、異常の種類に応じて報知装置 214 が作動させられるため、運転者は報知装置 214 の作動状態に基づいて異常の種類を知ることができる。

以上のように、本実施形態においては、液圧制御装置 180 の図 5 のフローチャートで表される種類別異常検出ルーチンを記憶する部分、実行する部分等によって異常検出装置が構成され、図 7 のフローチャートで表される異常種類対応ブレーキ液圧制御ルーチンを記憶する部分、実行する部分等によってブレーキ液圧制御装置が構成される。

また、異常検出装置のうちの、液圧制御装置 180 の S 23 を実行する部分等によってボトミング検出部が構成され、ブレーキ液圧制御装置のうちの S 58, 59, 61, 62 を記憶する部分、実行する部分等によって漏れ量対応制御部が構成され、S 54, 57, 60 を記憶する部分、実行する部分等によってブレーキ作動状態選択部が構成される。

なお、上記実施形態においては、S 2 3において、ブレーキ操作力の増加勾配が設定勾配以上であるか否かが判定されるようにされていたが、マスタ液圧の減少勾配が設定勾配以上であるか否か、ストロークの変化勾配が非常に小さいか否か、ブースタ圧力が真空中に近づく状態になったか否かが判定されるようにすることもできる。また、これらのうちの2つ以上が満たされるか否かが判定されるようにすることもできる。ストロークの変化状態、ブースタ圧力の変化状態に基づけば、S 2 3において、ブレーキ中にサーボ失陥が生じた場合においては、判定がNOとなる。この場合には、マスタ液圧の減少勾配に基づいて、正常である場合とブレーキ中サーボ失陥である場合とを区別することができる。また、マスタ液圧の減少勾配に基づく場合には、多量液漏れ異常の場合に判定がNOとなる。この場合には、第2設定操作力F2である場合のマスタ液圧PM2が第2設定液圧Pth2より高いか否かに基づけば多量液漏れ異常をサーボ失陥や正常な場合と区別することができる。なお、ブースタ圧力に基づく場合には、ブースタ12の負圧室12aの圧力を検出する圧力センサを設ける必要がある。

また、S 2 5のステップは不可欠ではない。S 2 3の判定がY E Sとなってからの経過時間が設定時間Tに達した後（操作力F 2 '）のマスタ液圧に基づけば、ボトムINGがサーボ失陥かを検出することが可能なのである。

さらに、第1設定操作力F0、第2設定操作力F2は、上述の値に限らない。第1設定

操作力は、図9において、操作力 $F0'$ より大きく操作力 $F1$ より小さい値であればよく、第2設定操作力 $F2$ は、操作力 $F2'$ より大きくブースタの助勢圧 $PMB$ に対応する操作力より小さいければよい。この場合には、第1設定液圧 $Pth1$ と比較されるマスタ液圧は、操作力が図9に示す操作力 $F0'$ より大きく操作力 $F1$ より小さい場合に検出された値とすればよく、第2設定液圧 $Pth2$ と比較されるマスタ液圧は、操作力が図9に示す操作力 $F2'$ より大きく助勢圧 $PMB$ に対応する操作力より小さい場合に検出された値とすればよいのである。

また、S28においては、マスタ液圧の減少勾配の絶対値が設定値より大きいかな否かが判定されるようにしてもよい。減少勾配の絶対値が設定値より大きい場合は少量液漏れ異常であるとする事ができる。

さらに、異常の種類に応じてブレーキ液圧が制御されるとともに報知装置214が作動させられるようにすることは不可欠ではなく、ブレーキ液圧の制御と報知装置214の作動とのいずれか一方のみが行われるようにしても、本発明の効果を享受することができる。報知装置214を設けることは不可欠ではないのである。

また、図14のフローチャートで表される種類別異常検出ルーチンの実行に従って検出することもできる。この場合には、ボトムング状態であることが検出されることはなく、操作力が第1設定操作力 $F0$ である場合のマスタ液圧 $PM0$ と、第2設定操作力 $F2$ である場合のマスタ液圧 $PM2$ との関係に基づいて検出される。

ブレーキ操作力が第2設定操作力 $F2$ である場合のマスタ液圧 $PM2$ が第2設定液圧 $Pth2$ より低く、第1設定操作力 $F0$ である場合のマスタ液圧 $PM0$ が第1設定液圧 $Pth1$ より低い場合はS76において多量液漏れ異常であるとされ、マスタ液圧 $PM0$ が第1設定液圧 $Pth1$ より高い場合はS77において少量液漏れ異常であるとされる。

さらに、ブレーキ操作力が第2設定操作力 $F2$ である場合のマスタ液圧 $PM2$ が第2設定液圧 $Pth2$ より高く、第1設定操作力 $F0$ である場合のマスタ液圧 $PM0$ が第1設定液圧 $Pth1$ より低い場合はS79においてサーボ失陥であるとされ、マスタ液圧 $PM0$ が第1設定液圧 $Pth1$ より高い場合はS80において正常であるとされる。

このように、ボトムングを検出しなくても、複数の異常を種類別に検出することができる。

なお、適用されるブレーキ装置の構造は、上記実施形態におけるそれに限らず、他の構造のものとする事もできる。例えば、圧力制御弁70を単なる電磁開閉弁とする事もできる。この場合には、電磁開閉弁を開状態と閉状態とに切り換えることによって、ブレーキシリンダ56の液圧を制御することができる。

また、流入制御弁132は、供給電流に応じて流量が許容される電磁流量制御弁とすることもできる。その場合には、電磁流量制御弁を流れる作動液の流量を制御することによってブレーキへの供給流量を制御することができる。少量液漏れ異常時は多量液漏れ異常時より許容流量を大きくすれば、ブレーキへの供給流量を制御することができる。

さらに、ブースタ12はバキュームブースタでなく、ハイドロブースタとすることもできる。

その他、当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施したブレーキ装置を下記各態様の構成のものとする事もできる。各態様は、請求項と同様に、項に区分し、各項に番号を付し、

必要に応じて他の項の番号を引用する形式で記載する。これは、あくまで、本発明の理解を容易にするためであり、本明細書に記載の技術的特徴およびそれらの組合わせが以下の各項に限定されると解釈されるべきではない。また、1つの項に複数の事項が記載されている場合、常に、すべての事項を一緒に採用しなければならないものではなく、一部の事項のみを取り出して採用することも可能である。

(1) ブレーキ操作部材の操作量に対応した高さの液圧を発生させる液圧源装置を含み、その液圧源装置において発生させられた液圧によりブレーキが作動させられるブレーキ装置において、

前記ブレーキ操作部材の操作量を検出するブレーキ操作量検出装置と、

前記液圧源装置において発生させられた圧力を検出する液圧源圧力検出装置と、

これら液圧源圧力検出装置による検出圧力と、ブレーキ操作量検出装置による検出ブレーキ操作量とに基づいて、当該ブレーキ装置における複数種類の異常を区別して検出する異常検出装置と

を含むことを特徴とするブレーキ装置。

本項に記載のブレーキ装置においては、ブレーキ操作量と液圧源装置の圧力とに基づいてブレーキ装置における複数種類の異常が区別して検出される。異常の種類に応じて、例えば、液圧源装置の状態が異なるため、ブレーキ操作量に対する液圧源装置の圧力に基づけば、複数種類の異常を区別して検出することができるのである。

そして、複数種類の異常が区別して検出されるため、その異常の種類を運転者に知らせることができる。この場合には、ブレーキ装置に、異常の種類に応じて異なる状態で作動させられる報知装置が設けられる。報知装置は、例えば、音声やブザーを発生する警告音等発生装置を含むものとしたり、表示ディスプレイや警告ランプ等の表示装置を含むもの等としたりすることができる。表示ディスプレイや音声等によれば異常の種類をそのまま報知することができる。ブザーや警告ランプ等による場合には、ブザーの周波数を異常の種類に応じて変えたり、ブザー音のパターンを変えたり、警告ランプの点滅パターンを変えたりすることによって報知することができる。

液圧源装置は、例えば、①入力に対応する高さの液圧を発生させるマスタシリンダを含むものとしても、②(a) マスタシリンダと、(b) そのマスタシリンダに、ブレーキ操作部材の操作力を倍力して出力するブースタとを含むものとしても、③動力により作動液を加圧してブレーキに供給する加圧装置を含むものとしてもよい。さらに、ブレーキのブレーキシリンダとマスタシリンダとの間、ブレーキシリンダと加圧装置との間に設けられた液圧制御弁を含むものとすることもできる。例えば、これら液圧制御弁を制御したり、加圧装置を制御したりすることによって、ブレーキ液圧が制御される。

液圧源圧力検出装置は、液圧源装置の出力液圧を検出する装置であっても、液圧源装置内の圧力を検出する装置であってもよい。前者の場合は、液圧源圧力検出装置による検出圧力とブレーキ液圧とが同じになるが、後者の場合は、同じになるとは限らない。例えば、液圧源装置がマスタシリンダと液圧制御弁とを含む場合において、液圧源圧力検出装置が、液圧制御弁のブレーキシリンダ側の液圧を検出する装置である場合が前者の場合に該当し、マスタシリンダの液圧を検出する装置である場合が後者の場合に該当する。

ブレーキ操作量検出装置は、ブレーキ操作部材の操作ストロークを検出するものとしたり、ブレーキ操作部材に加えられる操作力を検出するもの等としたりすることができる。



また、液圧源圧力検出装置、ブレーキ操作量検出装置は、液圧源装置の圧力、ブレーキ操作量を直接検出する装置であっても、それらと一対一に対応する量を検出することによって間接的に検出する装置であってもよい。

異常検出装置は、1つ以上のブレーキ操作量と1つ以上の液圧源圧力とに基づいて異常を種類別に検出するものである。この場合において、液圧源圧力はブレーキ操作量に対応するもの（そのブレーキ操作量に対する出力圧力）とすることが望ましいが、それに限定されない。例えば、液圧源圧力を、ブレーキ操作量が予め定められた範囲内にある場合における1つ以上の検出値とすることができる。また、逆に、ブレーキ操作量を、液圧源圧力が予め定められた範囲内にある場合における1つ以上の検出値とすることもできる。さらに、ブレーキ操作量や液圧源圧力の値自体に応じて種類別に異常を検出するものであっても、これら検出値の変化状態に応じて検出するものであっても、検出値自体と変化状態とに応じて検出するものであってもよい。変化状態には、変化量、変化勾配、変化傾向等が該当する。

異常検出装置によって区別して検出される複数種類の異常には、異常が生じた箇所が互いに異なる異常、原因が互いに異なる異常、原因が同じである場合においてその異常のレベルが互いに異なる異常等が該当する。例えば、マスタシリンダ異常、ブースタ異常、液圧制御弁異常、加圧装置異常、ブレーキ操作装置異常、ブレーキシリンダ異常等異常発生個所が異なる異常、液漏れ異常、バキュームブースタにおける失陥異常、ブレーキ操作装置等の作動不良等異常の原因が異なる異常、液漏れ量が多い多量液漏れ異常、液漏れ量が少ない少量液漏れ異常等異常のレベルが異なる異常等がある。異常検出装置は、これらのうちの2種類の異常を区別して検出できるものであればよく、例えば、バキュームブースタにおける失陥異常、多量液漏れ異常、少量液漏れ異常を区別して検出できるものの一例を〔発明の実施の形態〕において説明する。

(2) 当該ブレーキ装置が、前記異常検出装置によって検出された異常の種類に応じて、互いに異なる複数種類の形態で前記ブレーキの液圧を制御するブレーキ液圧制御装置を含む(1)項に記載のブレーキ装置。

本項に記載のブレーキ装置においては、ブレーキの液圧が、その検出された異常の種類に応じた形態で制御される。そのため、ブレーキ液圧を異常の種類に応じて適切に制御することができる。

(3) 前記異常検出装置が、前記ブレーキ操作量検出装置による検出ブレーキ操作量が予め定められた第1設定操作量である場合における前記液圧源圧力検出装置による検出圧力と、前記検出ブレーキ操作量が前記第1設定操作量より大きい第2設定操作量である場合における前記液圧源圧力検出装置による検出圧力とに基づいて複数種類の異常を区別して検出する(1)項または(2)項に記載のブレーキ装置。

2つ以上の、ブレーキ操作量とそのブレーキ操作量に対応する液圧源装置の圧力とに基づけば、複数種類の異常を種類別に検出することができる。

(4) 前記異常検出装置が、前記ブレーキ操作量検出装置による検出ブレーキ操作量が予め定められた第1設定操作量である場合における前記液圧源圧力検出装置による検出圧力が予め定められた第1設定圧力より小さく、かつ、前記検出ブレーキ操作量が前記第1設定操作量より大きい第2設定操作量である場合における前記液圧源圧力検出装置による検出圧力が前記第1設定圧力より小さい第2設定圧力より低い場合と高い場合とで異なる種類の異常であると判定する(1)項ないし(3)項のいずれか1つに記載のブレーキ装置。

例えば、ブレーキ操作部材の操作量が第1設定操作量である場合における液圧源装置の圧力が第1設定圧力より低い場合には、当該ブレーキ装置に異常が生じていると検出することができるが、異常の種類を検出することが困難である場合がある。そして、この場合に、ブレーキ操作量が第2設定操作量である場合における液圧源装置の液圧が第2設定圧力より低いか否かに基づけば、種類別に異常を検出することができることがある。その具体的な一例を次項において説明する。

(5) 前記液圧源装置が、①入力に対応する高さの液圧を発生させるマスタシリンダと、②前記ブレーキ操作部材に加えられた操作力を倍力して前記マスタシリンダに出力するブースタとを含み、

前記液圧源圧力検出装置が、前記マスタシリンダまたはマスタシリンダに連通する部分の液圧を検出するマスタシリンダ圧検出装置を含み、

前記異常検出装置が、前記ブレーキ操作量が前記第2設定操作量である場合における前記マスタシリンダ液圧検出装置による検出マスタ圧が前記第2設定圧力より高い場合は前記ブースタに異常が生じ、前記第2設定圧力より低い場合は当該ブレーキ装置に液漏れ異常が生じたとする(3)項または(4)項に記載のブレーキ装置。

この場合の第2設定操作量は、例えば、ボトムングが起きない場合にはマスタシリンダ圧が十分に高い値を取り得る大きさとし、第2設定圧力は、非常に小さい(0に近い)値とする。なお、第2設定操作量は、液漏れ異常が生じた場合に、ボトムングが起きると推定される操作量より大きい値とすることもできる。ボトムングについては後述する。

ブースタ異常が生じた場合にも液漏れ量が多い多量液漏れ異常が生じた場合にも、第1設定操作量に対応する検出マスタ圧は第1設定圧力より低くなる。しかし、液漏れに起因してボトムングが起きた場合には、マスタシリンダの液圧は殆ど0になるが、ブースタ異常の場合(ボトムングは起きない)には、それほど小さくはならない。ブースタ異常が生じ、ブレーキ操作力が倍力されないでマスタシリンダに出力される状態になっても、マスタシリンダにはブレーキ操作力に対応する液圧が発生させられるのである。したがって、このことを利用すれば、ブースタ異常と多量液漏れ異常とを区別して検出することができる。

マスタシリンダ圧検出装置は、マスタシリンダの加圧室の液圧を直接検出するものであっても、マスタシリンダに連通する部分、例えば、マスタシリンダの加圧室から延び出す液通路の液圧を検出するものであってもよい。液通路の液圧を検出するものである場合には、液通路のマスタシリンダの近傍に設けても、ホイールシリンダの近傍に設けてもよい。マスタシリンダの液圧と一対一に対応する大きさの液圧を検出するものであればよいのである。

(6) 前記液圧源装置が、①入力に対応する高さの液圧を発生させるマスタシリンダと、②前記ブレーキ操作部材に加えられた操作力を倍力して前記マスタシリンダに出力するブースタとを含み、

前記液圧源圧力検出装置が、前記マスタシリンダまたはマスタシリンダに連通する部分の液圧を検出するマスタシリンダ液圧検出装置を含み、

前記ブレーキ操作量検出装置が、前記ブレーキ操作部材に加えられる操作力を検出する操作力検出装置を含み、

前記異常検出装置が、前記ブレーキ操作力が前記第2設定操作量である場合における前記マスタシリンダ液圧検出装置による検出マスタ圧が前記第2設定圧力より高く、かつ、

前記第1設定操作量である場合における検出マスタ圧が第1設定圧力より高い場合は正常であり、低い場合は前記ブースタ異常が生じたとする(3)項ないし(5)項のいずれか1つに記載のブレーキ装置。

第1設定操作量は、例えば、ブレーキ操作開始当初の比較的小さい値とし、ブースタが正常である場合はマスタシリンダに液圧が発生するが、異常である場合は発生しない状態における操作力の大きさとしてすることができる。そして、第1設定圧力は、ブレーキ装置がほぼ正常な状態である場合（少量の液漏れがあってもほぼ正常な状態であるとする）にマスタシリンダで発生し得る値より小さい値としてすることができる。

第1設定操作量は、例えば、ブレーキ操作部材、ブースタ、マスタシリンダ等に含まれるリターンスプリングのセット荷重に基づいて決定することができる。

ブースタが正常である場合は、ブースタにおける出力部材には、ブレーキ操作力とブースタの助勢力とが加えられ、マスタシリンダにおける加圧ピストンには、その出力部材の出力が加えられる。ブースタにおいては、入力部材にブレーキ操作装置から加えられるブレーキ操作力が、その入力部材のリターンスプリングのセット荷重に対応する力より大きくなれば、入力部材がリターンスプリングの付勢力に抗して前進させられ、制御弁が作動状態とされてパワーピストンが助勢力を発生させる。マスタシリンダにおいては、加圧ピストンに加えられるパワーピストンの出力がマスタシリンダのリターンスプリングのセット荷重に対応する力より大きくなれば、加圧ピストンがリターンスプリングの付勢力に抗して前進させられ、加圧室に液圧が発生させられる。

それに対して、ブースタが異常である場合は、パワーピストンが助勢力を発生させないため、加圧ピストンに加えられる力がブレーキ操作力に対応する力となる。入力部材に加えられる力がパワーピストンのリターンスプリングのセット荷重より大きくなると（一般に、入力部材のリターンスプリングのセット荷重はパワーピストンのリターンスプリングのそれに比較して無視できるほど小さい）、パワーピストンが前進させられ、加圧ピストンに加えられる力がマスタシリンダのリターンスプリングのセット荷重より大きくなると、加圧ピストンが前進させられて加圧室に液圧が発生させられる。

以上の説明から明かなように、ブースタが正常である場合には、マスタシリンダの加圧ピストンに加えられる力（運転者によるブレーキ操作力とブースタによる助勢力との和）がマスタシリンダのリターンスプリングのセット荷重を越えれば、マスタシリンダの加圧室に液圧が発生させられるが、ブースタが異常である場合には、加圧ピストンに加えられる力（ブレーキ操作力）がマスタシリンダのリターンスプリングのセット荷重より小さい間は加圧室には液圧が発生させられないことになる。そのため、これらの間の値を第1設定操作量とすれば、ブースタの異常を確実に検出することができる。

(7) 前記液圧源装置が、入力に対応した液圧を発生させるマスタシリンダを含み、

前記異常検出装置が、前記マスタシリンダにおけるボトムングを検出するボトムング検出部を含む(1)項ないし(6)項のいずれか1つに記載のブレーキ装置（請求項5）。

例えば、ボトムングが検出されたか否かの検出結果と、ブレーキ操作量および液圧源の圧力とに基づけば、異常を種類別に検出することができる。ブレーキ操作量と液圧源の圧力とが同じであっても、ボトムングが検出された場合と検出されない場合とでは異なる種類の異常であるとしてすることができるのである。

ボトムングは、マスタシリンダが1つの加圧ピストンを含む場合には、その加圧ピストンがマスタシリンダ本体に設けられたストッパ（マスタシリンダ本体の底面である場合も

ある)に当接した状態である。また、直列に配設された2つの加圧ピストンを含む場合には、①前方の加圧ピストンがマスタシリンダ本体のストッパに当接した状態、または、②後方の加圧ピストンが前方の加圧ピストンに当接した状態、または、③これらの両方が生じた状態(前方の加圧ピストンがマスタシリンダ本体のストッパに当接し、かつ、後方の加圧ピストンが前方の加圧ピストンに当接した状態)である。ボトムングは、ブレーキ操作量の変化状態と液圧源装置の圧力の変化状態との少なくとも一方に基づいて検出することができるが、その具体的な例を、以下、(8)項ないし(16)項において説明する。

なお、ボトムング検出部は、加圧ピストンがマスタシリンダ本体等に当接した(上述の①～③のいずれか1つの状態)ことを検出するものであっても、当接した状態であることを検出するものであってもよい。

(8) 前記ブレーキ操作量検出装置が、前記ブレーキ操作部材に加えられる操作力を検出する操作力検出装置を含み、

前記ボトムング検出部が、前記操作力検出装置による検出操作力の増加勾配が予め定められた設定勾配より大きいかな否かに基づいて前記ボトムングを検出する(7)項に記載のブレーキ装置。

ボトムングした状態においては、加圧ピストンに加わる反力がブレーキ操作力の増加に伴って大きくなる。また、マスタシリンダの液圧が急減させられるため運転者がブレーキ操作力を急増させるのが普通である。そのため、ボトムングが起きるとブレーキ操作力の増加勾配が大きくなるのであり、この事実に基づけば、ボトムングを検出することができる。

なお、ブレーキ操作力の増加勾配の変化状態に基づいて検出することも可能である。ボトムングが起きると増加勾配が急増するため、その事実に基づけば(例えば、増加勾配が設定値以上増加したこと、増加勾配の増加率が設定比率以上であること等)、ボトムングを検出することができるのである。

(9) 前記液圧源圧力検出装置が、マスタシリンダの加圧室または加圧室に連通する部分の液圧を検出するマスタシリンダ液圧検出装置を含み、

前記ボトムング検出部が、ブレーキ操作中において、前記マスタシリンダ液圧検出装置による検出マスタ圧の減少勾配が予め定められた設定勾配より大きいかな否かに基づいて前記ボトムングを検出する(7)項または(8)項に記載のブレーキ装置。

ボトムングが起きた場合には、マスタシリンダの液圧は急激に減少させられる。そのため、マスタシリンダの液圧の減圧勾配に基づけばボトムングを検出することができる。

なお、前項における場合と同様に、マスタシリンダの液圧の減少勾配の変化状態に基づいて検出することもできる。

(10) 前記ブレーキ操作量検出装置が、前記ブレーキ操作部材の操作ストロークを検出するストローク検出装置を含み、

前記ボトムング検出部が、前記ストローク検出装置による検出ストロークの増加勾配が予め定められた設定勾配より小さいかな否かに基づいて前記ボトムングを検出する(7)項ないし(9)項のいずれか1つに記載のブレーキ装置。

ボトムングした状態においては、操作ストロークの増加勾配が非常に小さくなる。そのため、操作ストロークの増加勾配に基づけばボトムングを検出することができる。なお、操作ストロークの増加勾配の変化状態に基づいて検出することもできる。また、ボトムング時に、前述の③の場合、すなわち、①前方の加圧ピストンがマスタシリンダ本体等に当

接し、かつ、②後方の加圧ピストンが前方の加圧ピストンに当接した状態である場合には、ストロークの増加勾配は0となり、ストロークが一定の保たれるが、①前方の加圧ピストンがマスタシリンダ本体等に当接した状態、または、②後方の加圧ピストンが前方の加圧ピストンに当接した状態である場合には、増加勾配が0になることはない。しかし、この場合においても、増加勾配は非常に小さくなるのが普通である。

(11) 前記ボトムング検出部が、前記ストローク検出装置による検出ストロークが予め定められた設定ストローク以上である場合における検出ストロークに基づいて前記ボトムングを検出する(10)項に記載のブレーキ装置。

ボトムングした状態でなくても、運転者によってブレーキ操作部材の操作ストロークがほぼ一定に保たれた場合には、検出ストロークの変化勾配は非常に小さくなる。しかし、この場合の検出ストロークの値はそれほど大きい値ではないはずである。したがって、この事実を利用すれば、ボトムングを精度よく検出することが可能となる。

(12) 前記液圧源装置が、①入力に対応する高さの液圧を発生させるマスタシリンダと、②(a) エンジンの燃焼室の吸気側に接続された第1室と、(b) 前記ブレーキ操作部材の操作に伴って、大気から遮断される遮断状態から大気に連通させられる大気連通状態に切り換えられる第2室とを含み、これら第1室と第2室との間の差圧に基づいて、ブレーキ操作部材に加えられる操作力を倍力して前記マスタシリンダに出力するブースタとを含み、

前記液圧源圧力検出装置が、前記ブースタの第1室の圧力を検出するブースタ圧力検出装置を含み、

前記ボトムング検出部が、前記ブースタ圧力検出装置による検出ブースタ圧力が真空中に近づく状態に変わったか否かに基づいて前記ボトムングを検出する(7)項ないし(11)項のいずれか1つに記載のブレーキ装置。

第1室(負圧室)の圧力はブレーキ操作部材の操作ストロークの増加に伴って大気圧に近づけられるが、ボトムングが起きて操作ストロークが増加しない状態になった場合には、大気圧に近づくことがなくなる。この状態において、エンジンが通常の作動状態にあれば、真空中に近づけられることになる。第1室の圧力は、大気圧に近づく傾向から真空中に近づく傾向に変わる。

それに対して、上述のように、ボトムングが起きた場合にストロークが僅かに増加する場合もある。この場合には、ボトムングが起きた場合に直ちに真空中に近づくとは限らない。第1室の圧力は、ボトムングが起きる以前より、大気圧に近づく勾配が小さくなったり、ほぼ一定の値に保たれたりするのであり、いずれにしても、真空中に近づく状態に変わったと考えることができる。

(13) 前記ボトムング検出部が、前記ブレーキ操作量検出装置による検出ブレーキ操作量の増加中における前記検出ブースタ圧力に基づいて前記ボトムングを検出する(12)項に記載のブレーキ装置。

ボトムングが起きていない状態において、運転者によるブレーキ操作部材の操作力が減少傾向にされた場合やほぼ一定に保たれることによって操作ストロークが増加中でなくなった場合にも、ブースタ圧力は真空中に近づく状態に変わることになる。それに対して、ブレーキ操作力の増加中においては、ブースタ圧力が真空中に近づけられることはない。この事実を利用すれば、ボトムングを精度よく検出することができる。

(14) 前記ボトムング検出部が、①前記ブレーキ操作力の変化状態と、②前記マスタシリンダの液圧の変化状態と、③前記操作ストロークの変化状態と、④前記ブースタ圧力の

変化状態とのうちの2つ以上の範囲のうちの選ばれた数だけ条件が満たされた場合にボトムングであると検出する(7) 項ないし(13) 項のいずれか1つに記載のブレーキ装置。

①～④のうちの1つが満たされたか否かに基づいてボトムングが検出されるようにすることができるが、①～④のうちの任意の2つ以上の組の条件が満たされた場合に検出されるようにすることもでき、このようにした方が、ボトムングの検出精度を向上させることができる。

(15) 前記液圧源圧力検出装置が、前記マスタシリンダまたはマスタシリンダに連通する部分の液圧を検出するマスタシリンダ圧検出装置を含み、

前記異常検出装置が、前記ブレーキ操作量検出装置による検出ブレーキ操作量が前記第1 設定操作量である場合における前記マスタシリンダ液圧検出装置による検出マスタ圧が前記第1 設定圧力より高く、かつ、前記ボトムング検出部によりボトムングが検出された場合の前記マスタシリンダ液圧検出装置による検出マスタ圧の減少勾配が予め定められた設定勾配以上である場合は液漏れ量が少ない少量液漏れ異常であると検出するものであり、

前記ブレーキ液圧制御装置が、前記異常検出装置によって前記少量液漏れ異常であると検出された場合は、液漏れ量が多い多量液漏れ異常が検出された場合より、前記ブレーキへの供給液量を多くする漏れ量対応制御部を含む(7) 項ないし(14) 項のいずれか1つに記載のブレーキ装置。

第1 設定操作量である場合におけるマスタ圧が第1 設定圧力より高いのは、前述のように、液漏れ量が少量である場合かブレーキ装置が正常である場合かのいずれかである。また、液漏れ量が多い場合には、ボトムングが検出される以前からマスタシリンダ液圧が非常に小さいことが多いため、ボトムングが検出された場合のマスタシリンダ液圧の減少勾配がそれほど大きくなるとは限らない。そのため、第1 設定操作量におけるマスタ圧が第1 設定圧力より高く、かつ、ボトムングが検出された場合における減少勾配が大きい場合は少量液漏れ異常であるとしてすることができる。

また、少量液漏れ異常が検出された場合には多量液漏れ異常が検出された場合よりブレーキへの供給液量が多くされる。多量の液漏れが生じている場合に供給液量を多くすると、かえって液漏れ量が多くなり望ましくない。それに対して、液漏れ量が少ない場合に供給液量を多くすれば、その分、液漏れに起因するブレーキ液圧の増加遅れを抑制することができる。

(16) 前記異常検出装置が、少なくとも、前記マスタシリンダにおけるボトムングを伴う異常であるボトムング随伴異常を、それ以外の異常と区別して検出するボトムング随伴異常検出部を含む(7) 項ないし(15) 項のいずれか1つに記載のブレーキ装置。

本項に記載のブレーキ装置においては、ボトムングに起因して生じる異常であるボトムング随伴異常がブースタ異常等と区別して検出されるのである。ボトムング随伴異常は、ブレーキ操作量検出装置による検出ブレーキ操作量と液圧源圧力検出装置による検出液圧源圧力との少なくとも一方に基づいて検出される。

(17) ブレーキ操作部材の操作力に対応した高さの液圧を発生させるマスタシリンダを備えた液圧源装置を含み、その液圧源装置において発生させられた液圧によってブレーキが作動させられるブレーキ装置であって、

前記ブレーキ操作部材の操作量の変化状態と前記液圧源装置の圧力の変化状態との少なくとも一方に基づいて、前記マスタシリンダにおけるボトムングを検出するボトムング検出部を含み、そのボトムング検出部によるボトムングが検出された場合と検出されない場

その異常検出装置によって検出された異常の種類に応じて、互いに異なる複数種類の形態で前記ブレーキの液圧を制御するブレーキ液圧制御装置とを含むブレーキ装置。

例えば、ボトミングは液漏れに起因して生じるため、ボトミングが検出された場合には液漏れが生じている状態であるとする事ができる。なお、ボトミングが検出された場合に液漏れが起こったとは限らない。

(18) 前記液圧源装置が、①入力に対応する高さの液圧を発生するマスタシリンダと、②前記マスタシリンダに、前記ブレーキ操作部材の操作力を倍力して出力するブースタとを含み、

前記ブレーキ操作量検出装置が、前記ブレーキ操作部材に加えられる操作力を検出する操作力検出装置を含み、

前記液圧源圧力検出装置が、前記マスタシリンダまたはマスタシリンダに連通する部分の液圧を検出するマスタシリンダ液圧検出装置を含み、

前記異常検出装置が、③前記操作力検出装置による検出操作力の増加勾配が予め定められた設定勾配以上であることと、④前記液圧源圧力検出装置による検出圧力の減少勾配が予め定められた設定勾配以上であることとの少なくとも一方が満たされ、かつ、前記マスタシリンダ液圧検出装置による検出マスタ圧が予め定められた設定圧力より高い場合に、ブレーキ操作中に前記ブースタの異常が生じたことを、他の異常と区別して検出するブレーキ中ブースタ異常検出部を含む(1)項ないし(17)項のいずれか1つに記載のブレーキ装置。

ブレーキ中にブースタ異常が生じると、ブレーキ操作力が急増し、マスタシリンダ液圧が急減するボトミングによく似たボトミング疑似状態が生じる。しかし、ブースタ異常時には、ボトミング後のマスタシリンダの液圧が設定圧力より低くなることはない。そのため、ボトミング疑似状態が検出されても、その後のマスタシリンダ液圧に基づけば、ブースタ異常であるか液漏れ異常であるかを検出することができる。換言すれば、本項に記載のブレーキ装置によれば、真のボトミングであるか疑似ボトミングであるかを検出することができるのである。

本項に記載の技術的特徴は、(1)項ないし(16)項のいずれかに記載の特徴から独立して採用可能である。例えば、複数種類の異常を区別する異常検出装置でなくてもよいのである。

(19) 前記液圧源装置が、入力に対応する液圧を発生させる2つの加圧室を有するマスタシリンダであって、2つの加圧室のうち一方に前輪側のブレーキが接続され、他方に後輪側のブレーキが接続されたものを含み、

前記液圧源圧力検出装置が、前記マスタシリンダの、前記前輪側のブレーキが接続された加圧室または加圧室に連通する部分の液圧を検出する前輪側液圧検出装置を含む(1)項ないし(18)項のいずれか1つに記載のブレーキ装置（請求項8）。

前輪側における方が大きなブレーキ力が得られるのが普通であるため、前輪側の異常を検出する方が後輪側の異常を検出するより重要度が高い。

本項に記載の技術的特徴は、(1)項ないし(17)項のいずれかに記載の特徴から独立して採用可能である。

(20) 前記マスタシリンダが、互いに直列に配設された2つの加圧室を含む(19)項に記

載のブレーキ装置。

本項に記載のブレーキ装置においては、マスタシリンダがタンデム式のものである。

(21) 前記ブレーキ液圧制御装置が、前記異常検出装置によって検出された異常の種類に応じて前記液圧源装置を制御する異常種類対応液圧源制御部を含む(2) 項ないし(20) 項のいずれか1つに記載のブレーキ装置。

ブレーキ液圧は液圧源装置を制御することによって制御される。そのため、液圧源装置を複数の異常の種類に応じて制御すれば、それに応じてブレーキ液圧を制御することができる。

例えば、液圧源装置が前述の加圧装置を含む場合には、加圧装置への供給エネルギーの制御形態を異常の種類に応じて異ならせたり、液圧制御弁を含む場合には、液圧制御弁への供給電流量の制御形態を異ならせたりするのである。

(22) 前記ブレーキ液圧制御装置が、前記液圧源装置を、前記ブレーキ液圧が、前記ブレーキ操作部材の操作状態に基づいて決定される目標液圧に近づくように制御する正常時液圧源制御部を含み、

前記異常種類対応液圧源制御部が、前記目標液圧を異常の種類に応じて決定する異常種類対応目標液圧決定部を含む(21) 項に記載のブレーキ装置。

ブレーキ液圧が、例えば、ブレーキ操作部材の操作状態に基づいて決まる運転者の要求ブレーキ力が得られるように制御される場合における目標液圧を、異常の種類に応じて決定すれば、異常に起因するブレーキ力の低下を抑制することができる。

例えば、異常の種類に応じて、ブレーキ操作状態に対するゲインの値を変えたり、目標液圧の補償量を変えたりするのである。

なお、異常が検出された場合の目標液圧は、実際のブレーキ液圧を正常時のブレーキ液圧に近づけるように決定する必要は必ずしもなく、正常時のブレーキ液圧より低くなるように決定することもできる。このようにすれば、運転者に異常が生じたことを確実に報知することができる。

(23) 前記ブレーキ液圧制御装置が、当該ブレーキの前輪側の系統に異常が検出された場合に後輪側の系統のブレーキ液圧が大きくなるように制御する(19) 項ないし(22) 項のいずれか1つに記載のブレーキ装置。

前輪側の系統が異常である場合に、後輪側のブレーキ液圧が増大するように制御すれば、異常に起因するブレーキ力の低下を抑制することができる。後輪側のブレーキ液圧は最大とすることが望ましい。

(24) 前記液圧源装置が、

入力に対応する液圧を発生させる加圧室を有するマスタシリンダと、

そのマスタシリンダの加圧室の作動液を加圧してブレーキに供給する第1 加圧装置と、

前記マスタシリンダの加圧室より容量が大きい収容タンクに蓄えられたほぼ大気圧の作動液を加圧してブレーキに供給する第2 加圧装置とを含み、

前記ブレーキ液圧制御装置が、前記異常検出装置による異常の種類に基づいて、前記ブレーキが前記第1 加圧装置により加圧される第1 状態と、前記第2 加圧装置により加圧される第2 状態とのいずれか一方を選択するブレーキ作動状態選択部を含む(2) 項ないし(23) 項のいずれか1つに記載のブレーキ装置。

第2 状態においては第1 状態における場合より、ブレーキへの供給液量を多くすること



ができる。そのため、少量液漏れ異常が検出された場合には、第2状態が選択されることが望ましい。

(25) 前記ブレーキ作動状態選択部が、前記異常検出装置によって、前記ブースタが異常であると検出された場合と前記多量液漏れ異常が検出された場合との少なくとも一方の場合は第1状態を選択し、前記少量液漏れ異常が検出された場合は第2状態を選択する

(24) 項に記載のブレーキ装置。

(26) ブレーキ操作部材の操作力に対応した高さの液圧を発生させるマスタシリンダを備えた液圧源装置を含み、その液圧源装置において発生させられた液圧によってブレーキが作動させられるブレーキ装置に、

前記ブレーキ操作部材の操作量の変化状態と前記液圧源装置の圧力の変化状態との少なくとも一方に基づいて、前記マスタシリンダにおけるボトミングを検出するボトミング検出装置を設けたことを特徴とするブレーキ装置。

## Claims

1. ブレーキ操作部材の操作量に対応した高さの液圧を発生させる液圧源装置を含み、その液圧源装置において発生させられた液圧によりブレーキが作動させられるブレーキ装置において、

前記ブレーキ操作部材の操作量を検出するブレーキ操作量検出装置と、

前記液圧源装置において発生させられた圧力を検出する液圧源圧力検出装置と

これら液圧源圧力検出装置による検出圧力と、ブレーキ操作量検出装置による検出ブレーキ操作量とに基づいて、当該ブレーキ装置における複数種類の異常を区別して検出する異常検出装置と

を含むことを特徴とするブレーキ装置。

2. 前記異常検出装置が、前記ブレーキ操作量検出装置による検出ブレーキ操作量が予め定められた第1設定操作量である場合における前記液圧源圧力検出装置による検出圧力が予め定められた第1設定圧力より小さく、かつ、前記検出ブレーキ操作量が前記第1設定操作量より大きい第2設定操作量である場合における前記液圧源圧力検出装置による検出圧力が前記第1設定圧力より小さい第2設定圧力より低い場合と高い場合とで異なる種類の異常であると判定する請求項1に記載のブレーキ装置。

3. 前記液圧源装置が、①入力に対応する高さの液圧を発生させるマスタシリンダと、

②前記ブレーキ操作部材に加えられた操作力を倍力して前記マスタシリンダに出力するブースタとを含み、

前記液圧源圧力検出装置が、前記マスタシリンダまたはマスタシリンダに連通する部分の液圧を検出するマスタシリンダ圧検出装置を含み、

前記異常検出装置が、前記ブレーキ操作量が前記第2設定操作量である場合における前記マスタシリンダ液圧検出装置による検出マスタ圧が前記第2設定圧力より高い場合は前記ブースタに異常が生じ、前記第2設定圧力より低い場合は当該ブレーキ装置に液漏れ異常が生じたとする請求項2に記載のブレーキ装置。

4. 前記異常検出装置が、前記マスタシリンダにおけるボトムングを検出するボトムング検出部を含む請求項3に記載のブレーキ装置。

5. 前記ブレーキ操作量検出装置が、前記ブレーキ操作部材に加えられる操作力を検出する操作力検出装置を含み、

前記ボトムング検出部が、前記操作力検出装置による検出操作力の増加勾配が予め定められた設定勾配より大きいかに基づいて前記ボトムングを検出する請求項4に記載のブレーキ装置

6. 当該ブレーキ装置が、前記異常検出装置によって検出された異常の種類に応じて、互いに異なる複数種類の形態で前記ブレーキの液圧を制御するブレーキ液圧制御装置を含み、

前記液圧源圧力検出装置が、前記マスタシリンダまたはマスタシリンダに連通する部分の液圧を検出するマスタシリンダ液圧検出装置を含み

前記異常検出装置が、前記ブレーキ操作量検出装置による検出ブレーキ操作量が前記第1設定操作量である場合における前記マスタシリンダ液圧検出装置による検出マスタ圧が前記第1設定圧力より高く、かつ、前記ボトムング検出部によりボトムングが検出された場合の前記マスタシリンダ液圧検出装置による検出マスタ圧の減少勾配が予め定められた設定勾配以上である場合は液漏れ量が少ない少量液漏れ異常であるとするものであり、

前記ブレーキ液圧制御装置が、前記異常検出装置によって前記少量液洩れ異常であると検出された場合は、液漏れ量が多い多量液漏れ異常が検出された場合より、前記ブレーキへの供給液量を多くする漏れ量対応制御部を含む請求項5に記載のブレーキ装置。

7. 前記液圧源装置が、入力に対応する液圧を発生させる2つの加圧室を有するマスタシリンダであって、

2つの加圧室のうち的一方に前輪側のブレーキが接続され、他方に後輪側のブレーキが接続されたものを含み、

前記液圧源圧力検出装置が、前記マスタシリンダの、前記前輪側のブレーキが接続された加圧室またはその加圧室に連通する部分の液圧を検出する前輪側液圧検出装置を含む請求項5に記載のブレーキ装置。

8. 当該ブレーキ装置が、前記異常検出装置によって検出された異常の種類に応じて、互いに異なる複数種類の形態で前記ブレーキの液圧を制御するブレーキ液圧制御装置を含み、

前記液圧源装置が、入力に対応する液圧を発生させる加圧室を有するマスタシリンダと、

そのマスタシリンダの加圧室の作動液を加圧してブレーキに供給する第1加圧装置と、

前記マスタシリンダの加圧室より容量が大きい収容タンクに替えられたほぼ大気圧の作動液を加圧してブレーキに供給する第2加圧装置とを含み、

前記ブレーキ液圧制御装置が、前記異常検出装置による異常の種類に基づいて、前記ブレーキが前記第1加圧装置により加圧される第1状態と、前記第2加圧装置により加圧される第2状態とのいずれか一方を選択するブレーキ作動状態選択部を含む請求項7に記載のブレーキ装置。

9. ブレーキ操作部材の操作量に対応した高さの液圧を発生させる液圧源装置を含み、その液圧源装置において発生させられた液圧によりブレーキが作動させられるブレーキ装置において、

前記ブレーキ操作部材の操作量を検出するブレーキ操作量検出装置と、

前記液圧源装置において発生させられた圧力を検出する液圧源圧力検出装置と

これら液圧源圧力検出装置による検出圧力と、ブレーキ操作量検出装置による検出ブレーキ操作量とに基づいて、当該ブレーキ装置における複数種類の異常を区

別して検出する異常検出装置と

前記異常検出装置によって検出された異常の種類に応じて、互いに異なる複数種類の形態で前記ブレーキの液圧を制御するブレーキ液圧制御装置と、を含むブレーキ装置。

10. 前記液圧源装置が、入力に対応した液圧を発生させるマスタシリンダを含み、

前記異常検出装置が、前記マスタシリンダにおけるボトムングを検出するボトムング検出部を含む請求項9に記載のブレーキ装置。

11. 前記ブレーキ操作量検出装置が、前記ブレーキ操作部材に加えられる操作力を検出する操作力検出装置を含み、

前記ボトムング検出部が、前記操作力検出装置による検出操作力の増加勾配が予め定められた設定勾配より大きいかな否かに基づいて前記ボトムングを検出する請求項10に記載のブレーキ装置。

12. 前記液圧源圧力検出装置が、前記マスタシリンダまたはマスタシリンダに連通する部分の液圧を検出するマスタシリンダ液圧検出装置を含み

前記異常検出装置が、前記ブレーキ操作量検出装置による検出ブレーキ操作量が前記第1設定操作量である場合における前記マスタシリンダ液圧検出装置による検出マスタ圧が前記第1設定圧力より高く、かつ、前記ボトムング検出部によりボトムングが検出された場合の前記マスタシリンダ液圧検出装置による検出マスタ圧の減少勾配が予め定められた設定勾配以上である場合は液漏れ量が少ない少量液漏れ異常であるとするものであり、

前記ブレーキ液圧制御装置が、前記異常検出装置によって前記少量液漏れ異常であると検出された場合は、液漏れ量が多い多量液漏れ異常が検出された場合より、前記ブレーキへの供給液量を多くする漏れ量対応制御部を含む請求項10に記載のブレーキ装置。

13. 前記液圧源装置が、入力に対応する液圧を発生させる加圧室を有するマスタシリンダと、

そのマスタシリンダの加圧室の作動液を加圧してブレーキに供給する第1加圧装置と、

前記マスタシリンダの加圧室より容量が大きい収容タンクに替えられたほぼ大気圧の作動液を加圧してブレーキに供給する第2加圧装置とを含み、

前記ブレーキ液圧制御装置が、前記異常検出装置による異常の種類に基づいて、前記ブレーキが前記第1加圧装置により加圧される第1状態と、前記第2加圧装置により加圧される第2状態とのいずれか一方を選択するブレーキ作動状態選択部を含む請求項10に記載のブレーキ装置。

14. 前記液圧源装置が、入力に対応する液圧を発生させる2つの加圧室を有するマスタシリンダであって、

2つの加圧室のうち的一方に前輪側のブレーキが接続され、他方に後輪側のブレーキが接

続されたものを含み、

前記液圧源圧力検出装置が、前記マスタシリンダの、前記前輪側のブレーキが接続された加圧室またはその加圧室に連通する部分の液圧を検出する前輪側液圧検出装置を含む請求項 9 に記載のブレーキ装置。

15. 前記液圧源装置が、入力に対応する液圧を発生させる加圧室を有するマスタシリンダと、

そのマスタシリンダの加圧室の作動液を加圧してブレーキに供給する第 1 加圧装置と、

前記マスタシリンダの加圧室より容量が大きい収容タンクに替えられたほぼ大気圧の作動液を加圧してブレーキに供給する第 2 加圧装置とを含み、

前記ブレーキ液圧制御装置が、前記異常検出装置による異常の種類に基づいて、前記ブレーキが前記第 1 加圧装置により加圧される第 1 状態と、前記第 2 加圧装置により加圧される第 2 状態とのいずれか一方を選択するブレーキ作動状態選択部を含む請求項 9 に記載のブレーキ装置。

16. ブレーキ操作部材の操作量に対応した高さの液圧を発生させる液圧源装置を含み、その液圧源装置において発生させられた液圧によりブレーキが作動させられるブレーキ装置において、

前記ブレーキ操作部材の操作量を検出するブレーキ操作量検出装置と、

前記液圧源装置において発生させられた圧力を検出する液圧源圧力検出装置と

これら液圧源圧力検出装置による検出圧力と、ブレーキ操作量検出装置による検出ブレーキ操

作量とに基づいて、当該ブレーキ装置における複数種類の異常を区別して検出する異常検出装置と

前記液圧源装置が、入力に対応した液圧を発生させるマスタシリンダを含み、

前記異常検出装置が、前記マスタシリンダにおけるボトムングを検出するボトムング検出部を含むブレーキ装置。

17. 前記ブレーキ操作量検出装置が、前記ブレーキ操作部材に加えられる操作力を検出する操作力検出装置を含み、

前記ボトムング検出部が、前記操作力検出装置による検出操作力の増加勾配が予め定められた設定勾配より大きいか否かに基づいて前記ボトムングを検出する請求項 16 に記載のブレーキ装置。

18. 前記液圧源装置が、入力に対応する液圧を発生させる 2 つの加圧室を有するマスタシリンダであって、

2 つの加圧室のうち一方に前輪側のブレーキが接続され、他方に後輪側のブレーキが接続されたものを含み、

前記液圧源圧力検出装置が、前記マスタシリンダの、前記前輪側のブレーキが接続された加圧室またはその加圧室に連通する部分の液圧を検出する前輪側液圧検出装置を含む請求項 16 に記載のブレーキ装置。

#### Abstract of the Disclosure

操作力の増加勾配が設定勾配以上である場合において、第2設定操作力 $F_2$ である場合におけるマスタ液圧 $PM_2$ が第2設定液圧 $P_{th2}$ より高い場合はブレーキ中のサーボ異常であり、低い場合は液漏れ異常であるとされる（S 23, 26, 27）。さらに、第1設定操作力 $F_0$ である場合におけるマスタ液圧 $PM_0$ が第1設定液圧 $P_{th1}$ より高い場合は少量液漏れ異常であり、低い場合は多量液漏れ異常であるとされる（S 28, 29, 30）。それに対して、操作力の増加勾配が小さい場合において、マスタ液圧 $PM_0$ が第1設定液圧 $P_{th1}$ より低い場合はサーボ異常であるとされ、第1設定液圧 $P_{th1}$ より高い場合は正常であるとされる（S 32, 33）。このように、操作力とマスタ液圧とに基づけば異常を種類別に検出することができる。